



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 101 28 648.1

Anmeldetag: 15. Juni 2001

Anmelder/Inhaber: Konrad D a m a s k o , Barbing/DE

Bezeichnung: Uhrwerk

IPC: G 04 B 31/004

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 6. Februar 2002
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Agurks', written over the printed name 'Der Präsident'.

Agurks

PATENTANWÄLTE

Dipl.-Ing. A. Wasmeier

Dipl.-Ing. H. Graf

Zugelassen beim Europäischen Patentamt + Markenamt • Professional Representatives before the European Patent Office + Trade Mark Office

Patentanwälte Postfach 10 08 26 93008 Regensburg

Deutsches Patent-
und Markenamt
Zweibrückenstr. 12

80297 München

D-93008 REGENSBURG
POSTFACH 10 08 26

D-93055 REGENSBURG
GREFLINGERSTRASSE 7

Telefon (0941) 79 20 85

(0941) 79 20 86

Telefax (0941) 79 51 06

E-mail:
wasmeier-graf@t-online.de

Ihr Zeichen
Your Ref.

Ihre Nachricht
Your Letter

Unser Zeichen
Our Ref.

Datum
Date

D/p 20.111a

11. Juni 2001

gr-ra

101 28 648.1

Anmelder:

Konrad Damasko

Unterheising 17c

93092 Barbing

Titel:

Uhrwerk

Konten: HypoVereinsbank (BLZ 750 200 73) 5 839 300
Postgiroamt München (BLZ 700 100 80) 893 69-801

Gerichtsstand Regensburg
A20111.DOC
15.06.01 15:43

Uhrwerk

Die Erfindung bezieht sich auf ein Uhrwerk gemäß Oberbegriff 1 und dabei bevorzugt, aber nicht ausschließlich auf ein Uhrwerk für Taschen- und Armbanduhren.

Uhrwerke sind in zahlreichen Ausführungen bekannt. Zunehmender Beliebtheit erfreuen sich seit einigen Jahren wieder mechanische Uhrwerke, wobei insbesondere bei den Uhrwerken für Taschenuhren und Armbanduhren dort, wo ein niedriger Reibungskoeffizient und auch ein Abrieb vermieden werden muß, d.h. insbesondere an den Lagern der Wellen sowie an Bereichen der Hemmung, d.h. an mit dem Ankerrad zusammenwirkenden Bereichen des Ankers und an mit dem Anker zusammenwirkenden Bereichen des Schwingungssystems (Unruh) synthetische Rubine verwenden, und zwar speziell als Lager für die Wellen, als Ankerpaletten oder Ankersteine sowie als Hebelsteine an der Unruhwelle. Dies bedeutet zusätzlich, aufwendige Montageschritte.

Weiterhin ist es speziell bei mechanischen Uhrwerken erforderlich, daß diese in bestimmten Zeitabschnitten überholt werden müssen, um die Ganggenauigkeit wiederherzustellen, d.h. insbesondere müssen Öl- und Abriebrückstände ausgewaschen und die Lager neu geölt werden, was in der Regel auch ein zumindest teilweises Zerlegen des Uhrwerkes und ein anschließendes Neueinregulieren des Gangs erforderlich macht.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Uhrwerk aufzuzeigen, welches sich durch eine hohe Ganggenauigkeit auszeichnet und bei dem die bisher übliche Wartung praktisch nicht oder aber nur in sehr großen Zeitabständen erforderlich ist. Zur Lösung dieser Aufgabe ist ein Uhrwerk entsprechend dem Patentanspruch 1 ausgebildet.

Unter „DLC-Beschichtung“ ist im Sinne der Erfindung eine Diamant-Like-Carbon-Hartstoffbeschichtung zu verstehen, die basierend auf dem Kohlenstoffelement eine diamantartige Schicht mit hoher Mikrohärtigkeit und mit einem äußerst niedrigen

Reibungskoeffizienten darstellt. Die Dicke dieser Beschichtung liegt beispielsweise im Bereich zwischen 2 bis 4 μ m. Die Härte einer solchen DLC-Schicht liegt in der Größenordnung von 2500 HV oder höher. Die Herstellung erfolgt durch Plasma gestützte chemische Gasphasenabscheidung, beispielsweise bei einer Beschichtungstemperatur von ca. 150 - 220°C. Beim Abscheiden der Beschichtung können auch Silizium und Sauerstoff-Atome zugegeben werden, wodurch eine noch weiter reduzierte Reibung erhalten wird.

„Funktionselemente“ im Sinne der Erfindung sind insbesondere die Räder des Räderwerks, die Zapfen und Lager, aber auch die Elemente des Schwingsystems (Unruh) und die Elemente der Hemmung.

Soweit es sich bei den DLC beschichteten Funktionselementen, Platinen oder Platinenelementen um solche aus Messing handelt, kann es zweckmäßig sein, auf die jeweilige Oberfläche zunächst eine dünne Schicht aus einem härteren Metall, beispielsweise eine Chromschicht aufzubringen, um so eine bessere Haftung der DLC-Schicht zu erreichen.

Bei Funktionselementen, Platinen oder Platinenelementen usw. aus Stahl, insbesondere Edelstahl werden diese vor der DLC-Beschichtung vorzugsweise einer Wärmebehandlung unterzogen, z.B. Vakuumhärten oder Plasma-Nitrieren.

Durch die Erfindung kann auf die bisher üblichen Einpreß-Lager aus synthetischen Rubin verzichtet werden. Die Lager sind dann beispielsweise direkt in die Platine und die Platinenelemente (Brücken) eingearbeitet und von DLC beschichteten Lagerbohrungen oder aber bevorzugt von eingesetzten Hartmetall-Lagern gebildet, die dann zumindest an ihren Lagerflächen ebenfalls DLC beschichtet sind.

Bei der Erfindung sind weiterhin vorzugsweise Zahnräder und Triebe samt Lagerzapfen DLC beschichtet, so daß sich auch hierdurch gegenüber herkömmlichen Uhrwerken eine wesentliche Reduzierung der Reibung des gesamten Räderwerks ergibt.

Bei dem erfindungsgemäßen Uhrwerk besteht weiterhin die Möglichkeit, speziell die Lagerzapfen der Unruhwellen sowie auch der Ankerwellen im Vergleich zu den bekannten Uhrwerken mit vergrößertem Durchmesser auszubilden, da sich durch die DLC-Beschichtung dieser Lagerzapfen und der zugehörigen Flächen der Lager eine sehr niedrige Reibung ergibt, die ohne Beeinträchtigung der Funktion und Ganggenauigkeit eine Vergrößerung der Lagerzapfendurchmesser ermöglicht. Durch die Vergrößerung der Lagerzapfendurchmesser ergibt sich eine verbesserte Stoßsicherheit sowie eventuell auch die Möglichkeit, auf die bei herkömmlichen Uhrwerken zur Stoßsicherung vorgesehenen Elemente (gefederte Lagerung der Unruhwellen) ganz oder teilweise zu verzichten.

Ein weiterer Vorteil besteht bei einem mechanischen Uhrwerk darin, daß die von synthetischen Steinen (Rubinen) gebildete Ankerpaletten oder Ankerstifte usw. nicht erforderlich sind und damit auch die zum Herstellen dieser Paletten, Steine usw. und deren Montage bisher erforderlichen Arbeitsgänge entfallen können.

Die wesentlichen Vorteile der Erfindung lassen sich also, wie folgt, zusammenfassen:

- Synthetische Einpreßlager, Paletten, Ankersteine, Hebelsteine usw. aus Rubin sind nicht mehr erforderlich.
- Das Uhrwerk bedarf keiner Schmierung, so daß auch die Gefahr eines Verhärtens von Ölen und eine Beeinträchtigung der Ganggenauigkeit hierdurch nicht besteht.
- Durch eine Verringerung der Reibung im gesamten System wird eine absolut stabile Ganggenauigkeit über eine lange Zeit erreicht.
- Eine Wartung des Uhrwerkes ist praktisch nicht mehr erforderlich, allenfalls erst nach einer Vielzahl von Jahren, beispielsweise nach fünf Jahren.
- Durch die hohe Oberflächenhärte wird ein mechanischer Abrieb weitestgehend vermieden. Auch dies trägt zur Erhöhung der Langzeit-Gangstabilität sowie zur Verlängerung der wartungsfreien Zeit bei.
- Durch Vereinfachung der konstruktiven Ausbildung des Uhrwerks ergibt sich eine wesentliche Reduzierung der Fertigungskosten.

- Durch die DLC-Beschichtung wird weiterhin auch ein Korrosionsschutz erreicht und damit Beeinträchtigungen der Ganggenauigkeit sowie auch des Zustandes des Uhrwerks insgesamt selbst bei eingedrungener Feuchtigkeit vermieden.

Bei einer bevorzugten Ausführung der Erfindung sind die miteinander zusammenwirkenden Flächen, beispielsweise die Lagerflächen und/oder die miteinander zusammenwirkenden Flächen im Bereich der Hemmung, beispielsweise im Bereich der Ankerpalette, so ausgeführt, daß eine dieser Flächen jeweils die DLC-Beschichtung aufweist und die andere der zusammenwirkenden Flächen von Siliziumcarbid (SiC) gebildet ist. So sind beispielsweise die Lager der Wellen des Uhrwerks von Lagersteinen aus Siliziumcarbid gebildet, während die mit diesen Lagersteinen zusammenwirkenden Flächen der Wellen die DLC-Beschichtung aufweist. In ähnlicher Weise sind dann beispielsweise die Ankerpaletten aus Siliziumcarbid gefertigt, während die mit diesen Paletten zusammenwirkenden Flächen des Anker- oder Hemmrades 1 DLC beschichtet sind. Es hat sich gezeigt, daß sich durch die Kombination DLC-Beschichtung und Siliziumcarbid extrem niedrige Reibungskoeffizienten in der Größenordnung von 0,05 - 0,02 ergeben, und dies in sehr überraschender Weise, obwohl beispielsweise die Kombination Siliziumcarbid/Siliziumcarbid einen wesentlich höheren Reibungskoeffizienten aufweist und Siliziumcarbid daher als Lagerstein bei mechanischen Uhren generell als ungeeignet anzusehen ist.

Weitere Vorteile und Besonderheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung einer möglichen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Uhrwerks. Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Figuren an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 in vereinfachter Funktions-Darstellung die Anker-Hemmung einer mechanischen Taschen- oder Armbanduhr gemäß der Erfindung;

Fig. 2 in vereinfachter schematischer Darstellung einen Teilschnitt durch die Werkplatine sowie durch eine an dieser Platine vorgesehene Brücke, und zwar im Bereich der Unruh;

Fig. 3 in vergrößerter Teildarstellung als weitere mögliche Ausführungsform der Erfindung die Lagerung der Unruh-Welle bzw. des Unruh-Wellenzapfens.

Die Figur 1 zeigt als mögliche Ausführungsform die Anker-Hemmung eines ansonsten in dieser Figur nicht näher dargestellten mechanischen Uhrwerks einer Taschen- oder Armbanduhr. Diese Hemmung besteht in an sich bekannter Weise aus dem mit dem restlichen Uhr- oder Räderwerk in antriebsmäßiger Verbindung stehenden Anker- oder Hemmrad 1, welches mittels seines Lagerzapfens 2 in der in der Figur 1 nicht dargestellten Platine des Uhrwerkes gelagert ist und antriebsmäßig mit den übrigen, ebenfalls nicht dargestellten Funktionselementen des Uhrwerkes verbunden ist, sowie aus dem Anker 3, der um seinen ebenfalls in der Platine gelagerten Lagerzapfen 4 schwenkbar ist, und zwar mit einer durch die Unruh 5 vorgegebenen Schwingungsfrequenz. Der Anker 3 wirkt hierfür mit seinem an dem Ankerarm 3' vorgesehenen Gabelende 3'' mit einem an einer Hebelscheibe 6 der Unruhwelle 7 vorgesehenen Mitnehmer 8 zusammen.

Der Anker 3 besitzt weiterhin zwei mit dem Ankerrad 1 bzw. Mit den dortigen Zähnen 11 zusammenwirkende Paletten, nämlich die Eingangspalette 9 und die Ausgangspalette 10. Die Besonderheit dieser Ankerhemmung besteht u.a. darin, daß der Anker 3 mit den zugehörigen Paletten 9 und 10 einstückig aus Metall, vorzugsweise gehärtet aus Edelstahl gefertigt ist, und zumindest an den mit den Zähnen 11 zusammenwirkenden Flächen der Paletten 9 und 10 DLC beschichtet ist, und daß das Hemmrad 1 zumindest an den mit den Paletten 9 und 10 zusammenwirkenden Zähnen 11 ebenfalls DLC beschichtet ist. Weiterhin ist der Anker 3 zumindest an seinem mit dem Mitnehmer 8 der Hebelscheibe 6 zusammenwirkenden Gabelende 3'' DLC beschichtet. Eine DLC-Beschichtung weist auch der von einem Stift aus Metall, beispielsweise aus Stahl gebildete Mitnehmer 8 auf.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind ferner zumindest die Lagerzapfen 3 und 4 sowie die Unruhwelle 7 DLC beschichtet, wobei die zugehörigen Lager in der beispielsweise aus Stahl oder einem anderen geeigneten Metall gefertigten Platine im einfachsten Fall von einfachen Bohrungen gebildet und dann zumindest die die Lagerflächen bildenden Bereiche dieser Bohrungen DLC beschichtet sind.

Durch diese Beschichtung ergeben sich extrem hohe Oberflächenhärten von ca. 2500 HV, so daß selbst ohne Schmierung ein merkbarer Verschleiß nicht auftritt. Speziell in Bezug auf die Ankerhemmung kann insbesondere auch auf die dort für die Paletten 9 und 10 sowie für den Mitnehmer 8 (Hebelstein) bisher üblichen synthetischen Rubine verzichtet werden, die einen zusätzlichen, aufwendigen Montageschritt erfordern. Der Anker 3 kann vielmehr einstückig mit den Paletten 7 aus Metall bzw. Stahl gefertigt werden. Weiterhin ist es auch möglich, den Mitnehmer 8 in besonders einfacher Weise aus Metall zu fertigen.

Die Figur 2 zeigt in vereinfachter Darstellung die an der Werkplatine 12 und einer weiteren Platine 13 (Brücke) gelagerte Unruh 5 mit der Unruhwelle 7. Wie in der Figur 2 dargestellt, sind die Werkplatine 12, die Brücke 13 sowie auch die Unruhwelle 7 jeweils auf der gesamten Oberfläche mit der DLC-Schicht 14 versehen, die sich auch in die Lagerbohrungen 15 und 16 hineinerstreckt, welche für die Unruh-Welle 7 in der Platine 12 bzw. Brücke 13 vorgesehen sind. Da sowohl die Welle 7 als auch die von den Bohrungen 15 und 16 gebildeten Lagerflächen DLC beschichtet sind, ergibt sich weiterhin ein extrem niedriger Reibungskoeffizient, so daß der Unruhzapfen bzw. die Unruhwelle 7 im Vergleich zu bekannten Ausführungen auch im Bereich der Lager stärker, beispielsweise mit einem Durchmesser von 0,2 mm anstelle des bisher üblichen Durchmessers von 0,1 mm ausgeführt werden kann. Hiermit ergibt sich auf jeden Fall eine verbesserte Stoßsicherheit, evtl. kann auch auf die bisher übliche Stoßsicherung durch die gefederte Lagerung der Unruhwelle 7 ganz verzichtet werden kann. Bevorzugt sind auch alle übrigen Wellen und Zapfen und die zugehörigen Lager

des Uhrwerks DLC beschichtet, so daß auf die üblichen Lagersteine bzw. -rubine verzichtet werden kann und hierdurch sich eine vereinfachte Herstellung bei gleichzeitiger Verringerung der Reibung im gesamten System und einer wesentlichen Verbesserung der Gangstabilität möglich ist, und zwar ohne eine Schmierung oder Nachschmierung der Lager.

Bevorzugt sind auch sämtliche Zahnräder zumindest an ihren Zähnen oder Zahnflanken mit der DLC-Beschichtung versehen, was ebenfalls u.a. zur Verringerung der Reibung, zur Erhöhung der Gangstabilität über eine lange Zeit sowie zur Vermeidung von Abrieb beiträgt.

Die DLC-Beschichtung hat aber weiterhin auch den Vorteil, daß sie einen sehr wirksamen Korrosionsschutz bildet, so daß auch Korrosionen an der Platine, an Wellen, an Zahnrädern sowie anderen Funktionselementen des Uhrwerks wirksam vermieden sind.

Mit 17 sind in der Figur 2 zwei Federn angedeutet, die zur Stoßsicherung dienen. Auch diese Federn 17 sind zumindest an ihrer der Welle 7 zugewandten Seite mit der DLC-Beschichtung versehen.

Soweit für die vorbeschriebenen Elemente, beispielsweise für die Platine 12 und/oder Brücke 13 oder für Zahnräder als Grundmaterial Messing verwendet ist, wird dieses vor der DLC-Beschichtung vorzugsweise mit einer Beschichtung aus einem härteren Metall, beispielsweise aus Chrom versehen. Bestehen Funktionselemente aus Stahl, beispielsweise Edelstahl, so erfolgt vor der DLC-Beschichtung vorzugsweise eine Wärmebehandlung, beispielsweise ein Vakuumhärten und/oder Plasma-Nitrieren.

Vorstehend wurde davon ausgegangen, daß die Lagerbohrungen 15 und 16 direkt in der Platine 12 bzw. Brücke 13 vorgesehen sind. In der praktischen Ausbildung wird es aber zweckmäßig sein, diese Lagerbohrungen in Hartmetall-Lagern 15' bzw. 16' vorzusehen, die dann ebenfalls mit der DLC-Schicht 14 speziell auch an den

Lagerflächen versehen sind und die in die Brücke 13 bzw. in die Platine 12 eingepreßt sind.

Die Erfindung wurde vorstehend an einem Ausführungsbeispiel beschrieben. Es versteht sich, daß zahlreiche Änderungen und Abwandlungen möglich sind, ohne daß dadurch der der Erfindung zugrundeliegende Erfindungsgedanke verlassen wird. So ist es beispielsweise auch möglich, die bisher insbesondere bei mechanischen Uhren üblichen Lager aus synthetischen Rubinen zumindest teilweise beizubehalten und die mit diesen Lagern zusammenwirkenden Gegenflächen, nämlich die Flächen der Lagerzapfen mit der DLC-Beschichtung zu versehen.

Weiterhin ist es insbesondere auch möglich, Lagersteine aus Siliziumcarbid für die Wellen 2 bzw. 7 vorzusehen, während die Wellen selbst zumindest an ihren mit den Lagersteinen zusammenwirkenden Flächen die DLC-Beschichtung aufweisen. Es hat sich gezeigt, daß die DLC-Beschichtung in Kombination mit Siliziumcarbid zu extrem niedrigen Reibungskoeffizienten führt, und zwar bei trockener Luft, wie sie in einem geschlossenen Uhrwerk anzunehmen ist, ein Reibungskoeffizient in der Größenordnung von nur 0,02, und zwar bei hoher Verschleißfestigkeit sowohl der Lagersteine als auch der Wellen an ihren mit den Lagersteinen zusammenwirkenden Flächen.

Ferner besteht die Möglichkeit, die Eingangs- und Ausgangspaletten 9 bzw. 10 ebenfalls aus Siliziumcarbid zu fertigen, wobei dann das Anker- oder Hemmrad zumindest an der mit diesen Paletten zusammenwirkenden Ankerradverzahnung die DLC-Beschichtung aufweist.

Die Figur 3 zeigt nochmals in Teildarstellung und vergrößert die Lagerung der Unruh-Welle bzw. des oberen, im Durchmesser reduzierten Endes 7' dieser Unruh-Welle. In der gleichen Weise, wie in der Figur 3 dargestellt, ist auch das andere Ende der Welle 7 gelagert und zwar in der nicht dargestellten Werkplatine.

Die Welle 7 ist zumindest im Bereich ihres Abschnittes 7' gehärtet und DLC-beschichtet oder aber mit einer anderen Beschichtung versehen, die ebenfalls eine harte Oberfläche für den Abschnitt 7' gewährleistet.

In der Brücke 13, in der die Unruh-Welle 7 mit ihrem Zapfenende 7' gelagert ist bzw. in einer dortigen Ausnehmung 18 ist ein spezielles Lager 19 vorgesehen, welches kugellagerartig ausgeführt ist und im wesentlichen aus dem Lagerring 20 und den kugelartigen Lagerelementen 21 besteht.

Der Lagerring 20 besitzt in der Querschnittsdarstellung der Figur 3 einen L- oder winkelförmigen Querschnitt, und zwar gebildet von einem äußeren, die Achse der Welle 7 konzentrisch umschließenden hohlzylinderartigen Abschnitt 20', mit dem der Lagerring 20 auch in geeigneter Weise in der Öffnung 18 gehalten ist, beispielsweise durch Preßsitz, sowie aus einem scheibenringförmigen Abschnitt 20'', der an der der nicht dargestellten Werkplatine zugewandten Unterseite des Lagerrings 20 sich radial von dem Abschnitt 20' nach innen erstreckt und in einer Ebene senkrecht zur Achse der Welle 7 angeordnet ist. Im Lagerringabschnitt 20'' ist mittig eine Bohrung 21 vorgesehen, durch die der Abschnitt 7' in das Lager 19 hineinreicht. Im Lagerring 20, d. h. in dem zwischen den Abschnitten 20' und 20'' gebildeten Raum sind die kugelförmigen Lagerelemente 21 den Abschnitt 7' umschließend angeordnet. Während der Lagerring 20 aus einem geeigneten Metall, beispielsweise aus Messing oder Stahl gefertigt und an seinen mit den Lagerelementen 21 zusammenwirkenden Flächen in geeigneter Weise beschichtet, beispielsweise DLC-beschichtet ist, bestehen die Lagerelemente 21 aus Siliciumcarbid oder einer Keramik, beispielsweise aus Al_2O_3 oder aber aus künstlichem Rubin. Der Durchmesser der Lagerelemente liegt in der Größenordnung des Durchmessers des Zapfenendes 7', d. h. bei der dargestellten Ausführungsform beträgt der Durchmesser der Lagerelemente 21 etwa 0,3 mm. Der Durchmesser des Zapfenendes 7' liegt bei 0,2 - 0,3 mm. An der der Werkplatine abgewandten Oberseite der Brücke 13 ist das Lager 19 durch die Feder 17 abgeschlossen, die wiederum aus einem gehärteten Material, vorzugsweise aus Stahl

gefertigt und DLC-beschichtet ist. Gegen die Feder 17 stützt sich auch wiederum das Zapfenende 7' ab.

Als Beschichtung für die Feder 17 kann auch wiederum ein anderes Material verwendet werden, beispielsweise eine Beschichtung Al_2O_3 .

Die in der Figur 3 dargestellte Lagerung für die Welle 7 zeichnet sich durch eine Konstruktion aus, die leicht und kostengünstig realisiert werden kann, insbesondere sind auch die Lagerelemente 21 aus Siliciumcarbid oder aus Keramik, beispielsweise Aluminiumoxid-Keramik oder aus künstlichem Rubin in der erforderlichen Kugelform leicht herstellbar. Trotz des im Vergleich zu dem Lagerzapfenende 7' relativ großen Durchmessers der Lagerelemente 21 ist das Lager 19 problemlos montierbar.

Bezugszeichenliste

1	Anker- oder Hemmrad
2	Ankerwelle
3	Anker
3'	Ankerhebel
3''	Gabelende
4	Ankerlagerzapfen
5	Unruh
6	Hebelscheibe
7	Unruhwelle oder -zapfen
8	Hebelstein oder Mitnehmer
9	Eingangspalette
10	Ausgangspalette
11	Ankerradverzahnung
12	Werkplatine
13	Brücke
14	DLC-Schicht
15, 16	Lagerbohrung
15', 16'	Hartmetall-Lager
17	Feder
18	Ausnehmung
19	Lager
20	Lagerring
20', 20''	Lagerringabschnitt
21	kugelförmiges Lagerelement
22	Bohrung

Patentansprüche

1. Uhrwerk, insbesondere für Taschen oder Armbanduhren, mit an wenigstens einer Platine (12) und weiteren Platinenelementen (13) gelagerten und miteinander zusammenwirkenden Funktionselementen, **dadurch gekennzeichnet**, daß zumindest ein Teil der Funktionselemente wenigstens an mit einem weiteren Funktionselement zusammenwirkenden Flächen mit einer DLC-Beschichtung (14) versehen sind, und/oder daß die Funktionselemente und/oder die wenigstens eine Platine (12) sowie die weiteren Platinenelemente (13) zumindest an Lager (15, 16) bildenden Flächen mit einer DLC-Beschichtung (14) versehen sind.
2. Uhrwerk nach Anspruch 1 mit einer von einem Hemmrad (1) und einem zugehörigen Anker (3) gebildeten Hemmung, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Hemmrad (1) zumindest an seinen mit dem Anker (3) zusammenwirkenden Bereichen, beispielsweise an seinen mit dem Anker (3) zusammenwirkenden Hemmrad-Zähnen (11) und/oder der Anker (3) an seinen mit dem Hemmrad zusammenwirkenden Bereichen, beispielsweise an seinen Ankerpaletten oder Ankerzapfen mit der DLC-Beschichtung versehen ist.
3. Uhrwerk nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Anker (3) an seinen mit dem Hemmrad (1) zusammenwirkenden Bereichen aus Metall, beispielsweise aus Stahl gefertigt ist.
4. Uhrwerk nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Anker (3) einstückig mit den mit dem Hemmrad (1) zusammenwirkenden Bereichen (9, 10) hergestellt ist.
5. Uhrwerk nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die mit dem Hemmrad (1) zusammenwirkenden Bereiche Ankerpaletten (9, 10) oder Ankerstifte sind.

6. Uhrwerk nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Anker (3) an seinem mit dem Schwingsystem, beispielsweise mit der Unruh (5) zusammenwirkenden Bereich (3'') und/oder der mit dem Anker (3) zusammenwirkende Teil, beispielsweise ein als Hebelstein wirkender Mitnehmer (8) mit der DLC-Schicht versehen sind.
7. Uhrwerk nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Welle (7) der als Schwingsystem dienenden Unruh (5) zumindest an ihrem in der Platine (12, 13) gelagerten Bereichen mit der DLC-Beschichtung versehen ist.
8. Uhrwerk nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Lager für die Unruhwelle (7) von Lagerbohrungen gebildet sind, die zumindest im Bereich der Lagerflächen mit der DLC-Beschichtung versehen sind.
9. Uhrwerk nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest ein Teil der Zahnräder des Uhrwerks wenigstens im Bereich der Zähne oder Zahnflanken mit der DLC-Beschichtung versehen sind.
10. Uhrwerk nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Funktionselemente des Uhrwerks jeweils auf ihrer gesamten Oberfläche mit der DLC-Beschichtung versehen sind.
11. Uhrwerk nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die wenigstens eine Platine (12) und die Platinenelemente (13) auf ihrer gesamten Oberfläche mit der DLC-Beschichtung versehen sind.
12. Uhrwerk nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß diese Beschichtung auch in die als Lager dienenden Bohrungen (15, 16) hineinreicht und die Innenflächen dieser Bohrungen vollständig abdeckt.

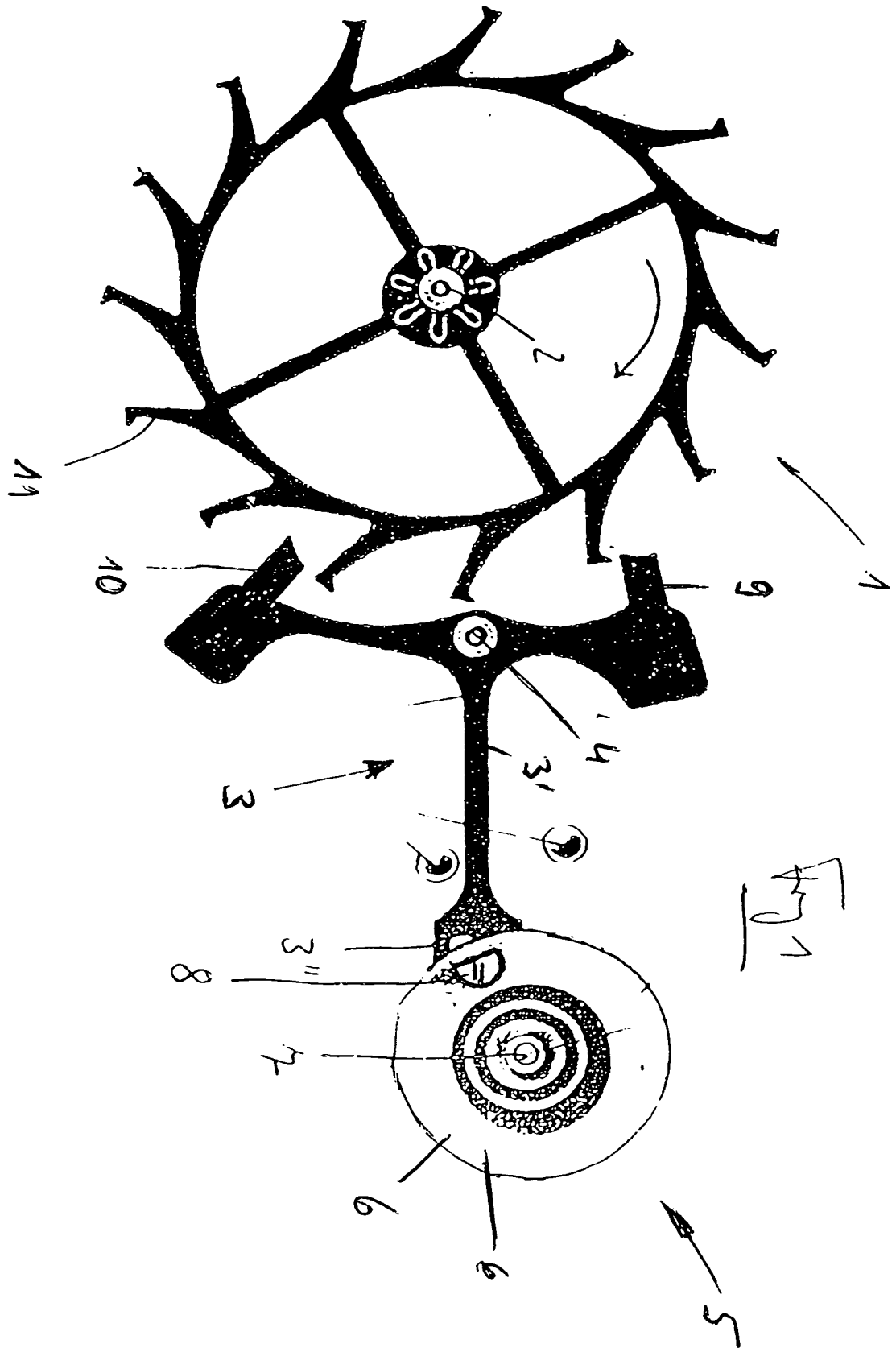
13. Uhrwerk nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Funktionselemente aus Messing an den beschichteten Bereichen mit einer Zwischenschicht aus harten Metall, beispielsweise mit einer Zwischenschicht aus Chrom versehen sind.
14. Uhrwerk nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Funktionselemente aus Stahl, vorzugsweise Edelstahl vor dem DLC-Beschichten einer Wärmebehandlung unterzogen sind, beispielsweise einem Vakuum-Härten und/oder einem Plasma-Nitrieren.
15. Uhrwerk nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest ein Lager des Uhrwerks aus einem Lagerstein beispielsweise aus synthetischem Rubin besteht, und daß die mit diesem Lager zusammenwirkende Gegenfläche, beispielsweise die Fläche eines Lagerzapfens die DCL-Beschichtung aufweist.
16. Uhrwerk nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß von wenigstens zwei zusammenwirkenden und aneinander gleitenden Flächen des Uhrwerks eine Fläche von Siliziumcarbid und die zweite Fläche von der DCL-Beschichtung gebildet ist.
17. Uhrwerk nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest ein Lager des Uhrwerks, beispielsweise ein dieses Lager bildender Lagerstein aus Siliziumcarbid besteht, und daß zumindest die mit diesen Lager zusammenwirkende Gegenfläche, beispielsweise die Fläche eines Lagerzapfens die DCL-Beschichtung aufweist.
18. Uhrwerk nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die mit einem Hemm- oder Ankerrad (1) des Uhrwerks zusammenwirkenden Elemente, beispielsweise Paletten (9, 10) aus Siliziumcarbid bestehen, und daß die

Gegenflächen des Hemmrades die DCL-Beschichtung aufweisen.

19. Uhrwerk nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Hebelstein oder Mitnehmer einer Hemmung des Uhrwerks aus Siliziumcarbid besteht und die mit diesem Hebelstein (8) zusammenwirkende Gegenfläche beispielsweise eines Ankers (2) die DCL-Beschichtung aufweist.
20. Uhrwerk, insbesondere für Taschen- oder Armbanduhren mit an einer Platine (12) und/oder an einem weiteren Platinenelement (13) beidending gelagerten Unruh-Welle (7), **dadurch gekennzeichnet**, daß die Unruh-Welle (7) wenigstens an einem Ende in einem Lager (19) gelagert ist, welches einen Lagerring (20) sowie in diesem Lagerring (20) angeordnete und die Unruh-Welle (7) umgebende Lagerelemente (21) aufweist, und daß die Lagerelemente (21) aus Siliziumcarbid oder einer Keramik, vorzugsweise einer Aluminiumoxid-Keramik oder aus künstlichen Rubinen bestehen.
21. Uhrwerk nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Lagerelemente (21) kugelförmig ausgebildet sind.
22. Uhrwerk nach Anspruch 20 oder 21, dadurch gekennzeichnet, daß der Lagerring im Schnitt ein L- oder winkelförmiges Ringprofil aufweist, und zwar bestehend aus einem äußeren ringförmigen, die Achse der Unruh-Welle (7) konzentrisch umschließenden Ringabschnitt (20') und aus einem an einer Stirnseite des Lagerrings (20) von diesem äußeren Ringabschnitt (20') sich radial nach innen erstreckenden scheibenringartigen Abschnitt (20'').
23. Uhrwerk nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Unruh-Welle (7) mit einem im Querschnitt reduzierten Zapfenende (7') in dem Lager (19) gelagert ist.

24. Uhrwerk nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchmesser der Lagerelemente (21) in der Größenordnung des Durchmessers des Zapfenendes (7') der Unruh-Welle (7) liegt.
25. Uhrwerk nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Unruh-Welle (7) zumindest an ihrem im Lager (19) gelagerten Bereich mit einer harten Oberfläche ergebenden Beschichtung, vorzugsweise mit einer DLC-Beschichtung versehen ist.
26. Uhrwerk nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Lagerring (20) und die in diesem Ring angeordneten Lagerelemente (21) an der der Unruh abgewandten Seite des Lagers (21) durch eine Feder (17) abgedeckt sind, gegen die die Unruh-Welle mit ihrem freien Ende anliegt.
27. Uhrwerk nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, daß die Feder (17) gehärtet und zumindest an ihrer Anlage für die Unruh-Welle bildenden Fläche mit der DLC-Beschichtung oder mit einer Keramikbeschichtung versehen ist.

206280
20.11



20. M.

